



TITLE:

高濃度近藤系の基底状態についての理論の現状と問題点(V 高濃度近藤系の理論の現状と問題点,価数揺動状態をめぐる理論の現状,科研費研究会報告)

AUTHOR(S):

山田, 耕作

CITATION:

山田, 耕作. 高濃度近藤系の基底状態についての理論の現状と問題点(V 高濃度近藤系の理論の現状と問題点,価数揺動状態をめぐる理論の現状,科研費研究会報告). 物性研究 1983, 40(2): 24-25

ISSUE DATE:

1983-05-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/90933>

RIGHT:

高濃度近藤系の基底状態についての理論の現状と問題点

京大基研 山田耕作

理論の現状

昨年開かれたICMでもそうであったが、近藤効果と高濃度とを共に考慮した基底状態の理論は全くないと言ってもよいと思う。低濃度なら近藤効果も記述できて、高濃度の場合は難しい。通常のHartree-Fock近似やCPA等の方法では近藤効果を記述できない。

問題点について

したがって、基底状態の理論として報告できるもので、日頃考えている問題点を述べたいと思う。まず、低濃度であれば近藤効果が存在するのは確かである。これをrandomに高濃度にしてゆくとCuMnのようなspin glassになる。この時、Mnの濃度按比例する T_g という温度以下ではorderが起り、近藤効果は現われにくくなるだろう。周期的な系として高濃度にすれば、Periodic Anderson Hamiltonianやその極限としてのKondo latticeのHamiltonianである。Periodic Anderson Hamiltonianは

$$H = \sum_{k,n} E_k n_{kn} + \sum_{kn} V_k (a_{kn}^+ c_{kn} + c_{kn}^+ a_{kn}) + U \sum_i a_{i\uparrow}^+ a_{i\uparrow} a_{i\downarrow}^+ a_{i\downarrow} + E_0 \sum_i a_{i\uparrow}^+ a_{i\downarrow} \quad \dots (1)$$

と表わされ、同一原子内でクーロン反発力 U をもつ局在level E_0 の状態が E_k のenergyをもつ伝導電子系と V で混成しているものである。ここで、 $E_0 = -U/2$ としてsymmetricな場合とし、 $U \gg \pi \rho V^2 = \Delta$ (ρ はconduction bandのFermi面でのstate density), さらに各siteに平均2個の電子が存在する場合を考える。この時、各siteの局在軌道に1個の電子がつまり、そのスピンのsite当り1個の(bandとしてはhalf-filled)伝導電子系と s - f exchange 相互作用をするKondo latticeと呼ばれるHamiltonianになる。このHamiltonianは近藤効果を表わすHamiltonianを密にして各siteに並べたもので、dense Kondo系を記述するのに不足の部分はないはずである。したがって、(1)式のPeriodic Anderson Hamiltonianはその一部としてDense Kondo系を記述するはずで、(1)の基底状態をくまなく調べればよいはずである。

では(1)のHamiltonianがDense Kondo系を記述するのはどのような場合だろうか。

(a) 少なくともKondo効果を記述しなければならないから、 $T_K \sim 10K$ かそれ以下の必要がある。 T_K が高いと抵抗異常等が観測されない。したがって $\Delta/E_0 \ll 1$, ($\Delta/E_0 \sim \frac{1}{5}$)でなければならない。この条件は局在軌道がmagneticで、局在スピンの確立している条件を表わす。

(b) もう1つの条件は、long range orderが起る温度 T_c なり T_N が上に述べた低い T_K と同じくらいか、もっと低くなければならない。そうでなければ、長距離秩序が高濃度から実現し、Hartree-Fock近似でもそう悪くない基底状態となり、近藤効果はどこにも現われない。重いrare earth metalのscrew構造はこの場合に相当すると思われる。もちろん、現実の稀土類金属を説明するには軌道縮退を入れ、L-S couplingや結晶場を考え、異方性も

